

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ

1. Электромагнитная волна с частотой $\nu = 3,0$ МГц переходит из вакуума в немагнитную среду с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 4,0$. Найти приращение ее длины волны.
2. Определить длину электромагнитной волны, частота которой составляет 1 кГц.
3. Плоская электромагнитная волна с частотой $\nu = 10$ МГц распространяется в слабо проводящей среде с удельной проводимостью $\sigma = 10$ мСм/м и диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 9$. Найти отношение амплитуд плотностей токов проводимости и смещения.
4. Плоская электромагнитная волна $E = E_m \cos(\omega t - kr)$ распространяется в вакууме. Считая векторы E_m и k известными, найти вектор H как функцию времени t в точке с радиус-вектором $r = 0$.
5. В вакууме распространяется плоская электромагнитная волна $E = E_m \cos(\omega t - kr)$, где $E_m = E_m e_y$, $k = k e_x$, e_x , e_y — орты осей x , y . Найти вектор H в точке с радиус-вектором $r = x e_x$ в момент: а) $t = 0$; б) $t = t_0$. Рассмотреть случай, когда $E_m = 160$ В/м, $k = 0,51$ м⁻¹, $x = 7,7$ м и $t_0 = 33$ нс.
6. В вакууме в направлении оси x установилась стоячая электромагнитная волна, электрическая составляющая которой $E = E_m \cos kx \cdot \cos \omega t$. Найти магнитную составляющую волны $B(x, t)$. Изобразить примерную картину распределения электрической и магнитной составляющих волны (E и B) в моменты $t = 0$ и $t = T/4$, где T — период колебаний.
7. Найти среднюю мощность излучения электрона, совершающего гармонические колебания с амплитудой $a = 0,10$ нм и частотой $\omega = 6,5 \cdot 10^{14}$ рад/с.
8. Сколько колебаний происходит в электромагнитной волне с длиной волны 300 м за время, равное периоду звуковых колебаний с частотой 2 кГц?
9. Плотность энергии электромагнитной волны равна 10^{-15} Дж/м³. Найти плотность потока излучения.
10. Плотность энергии электромагнитной волны равна $4 \cdot 10^{-11}$ Дж/м³. Найти плотность потока излучения.
11. Плотность потока излучения равна 6 мВт/м². Найти плотность энергии электромагнитной волны.
12. Плотность потока излучения равна $0,002$ Вт/м². Найти плотность энергии электромагнитной волны.
13. Максимальная напряженность электрического поля электромагнитной волны по санитарным нормам не должна превышать 5 В/м. Найти допустимую плотность потока электромагнитного излучения.
14. Скорость света в вакууме равна $3 \cdot 10^8$ м/с, постоянная Планка $6,625 \cdot 10^{-34}$ Дж·с. Определить при какой длине электромагнитной волны энергия фотона была бы равна $1 \cdot 10^{-18}$ Дж.
15. Определить длину световой волны в воде, если ее длина в воздухе $8 \cdot 10^{-7}$ м.
16. Скорость распространения электромагнитных волн в некоторой среде составляет $\nu = 250$ Мм/с. Определите длину волны электромагнитных волн в этой среде, если их частота в вакууме $\nu_0 = 1$ МГц.
17. Для демонстрации преломления электромагнитных волн Герц применял призму, изготовленную из парафина. Определите показатель преломления парафина, если его диэлектрическая проницаемость $\epsilon = 2$ и магнитная проницаемость $\mu = 1$.
18. Электромагнитная волна с частотой $\nu = 5$ МГц переходит из немагнитной среды с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 2$ в вакуум. Определите приращение ее длины волны.

19. В вакууме вдоль оси x распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности электрического поля волны равна 10 В/м . Определите амплитуду напряженности магнитного поля волны.
20. В вакууме вдоль оси x распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности магнитного поля волны равна 1 мА/м . Определите амплитуду напряженности электрического поля волны.
21. В вакууме вдоль оси x распространяется плоская монохроматическая электромагнитная волна, описываемая уравнениями $E = E_0 \cos(\omega t - kx)$ и $H = H_0 \cos(\omega t - kx)$. Эта волна отражается от плоскости, перпендикулярной оси x . Запишите уравнения, описывающие отраженную волну, а также объясните их физический смысл.
22. Рассмотрите суперпозицию двух плоских монохроматических электромагнитных волн с одинаковыми амплитудами E_0 и H_0 , распространяющихся вдоль оси x в противоположных направлениях. Начальную фазу прямой и обратной волн примите равной нулю. Определите координаты пучностей и узлов для: 1) электрического вектора E ; 2) магнитного вектора H стоячей волны.
23. В вакууме вдоль оси x распространяется плоская электромагнитная волна и падает по нормали на поверхность тела, полностью ее поглощающего. Амплитуда напряженности магнитного поля волны равна $0,15 \text{ А/м}$. Определите давление, оказываемое волной на тело. Воспользуйтесь результатом выводов теории Максвелла о том, что если тело полностью поглощает падающую на него энергию, то давление равно среднему значению объемной плотности энергии в падающей электромагнитной волне.
24. В вакууме вдоль оси x распространяется плоская электромагнитная волна и падает по нормали на поверхность тела, полностью ее поглощающего. Амплитуда напряженности электрического поля волны равна 2 В/м . Определите давление, оказываемое волной на тело.
25. Плоская монохроматическая электромагнитная волна распространяется вдоль оси x . Амплитуда напряженности электрического поля волны $E_0 = 5 \text{ мВ/м}$, амплитуда напряженности магнитного поля волны $H_0 = 1 \text{ мА/м}$. Определите энергию, перенесенную волной за время $t = 10 \text{ мин}$ через площадку, расположенную перпендикулярно оси x , площадью поверхности $S = 15 \text{ см}^2$. Период волны $T \ll t$.
26. В вакууме вдоль оси x распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности электрического поля волны составляет 50 мВ/м . Определите интенсивность волны I , т.е. среднюю энергию, проходящую через единицу поверхности в единицу времени.
27. В вакууме вдоль оси x распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности магнитного поля составляет 5 мА/м . Определите интенсивность волны.
28. При какой длине электромагнитной волны энергия фотона была бы равна $1,326 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$?
29. Определить длину электромагнитной волны, частота которой составляет $2,5 \text{ МГц}$.